

# Endlager Konrad

**Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, stoffliche Aspekte  
- Endlager Konrad - Stand: Oktober 2010**

**Fachbereich  
Sicherheit nuklearer Entsorgung**

SE-IB-31/08-REV-1



Bundesamt für Strahlenschutz



## KURZFASSUNG

Verfasser:



Titel:

Endlager Konrad  
Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, stoffliche Aspekte  
- Endlager Konrad – Stand: Oktober 2010

Stand:

06.12.2010

Stichworte:

Produktkontrolle, stoffliche Zusammensetzung, Wasserrecht

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>KURZFASSUNG .....</b>	<b>3</b>
<b>INHALTSVERZEICHNIS .....</b>	<b>4</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>6</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS.....</b>	<b>6</b>
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>6</b>
<b>VORBEMERKUNG.....</b>	<b>7</b>
<b>BEGRIFFSBESTIMMUNGEN.....</b>	<b>8</b>
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>10</b>
<b>2 GRUNDLAGEN DER PRODUKTKONTROLLE ZUM ANHANG 4, PFB .....</b>	<b>11</b>
2.1 RECHTLICHER RAHMEN .....	11
2.2 ORGANISATION UND VERANTWORTUNG .....	12
2.3 ZIELSETZUNG .....	14
<b>3 ANFORDERUNGEN AN DIE STOFFLICHE DEKLARATION .....</b>	<b>16</b>
3.1 ALTABFÄLLE.....	16
3.2 BESCHREIBUNGSSCHWELLENWERTE.....	18
3.3 STOFFLISTE .....	18
3.4 BEHÄLTERLISTE .....	18
3.5 BEZUGSGRÖßEN ZUR BESCHREIBUNG EINES RADIOAKTIVEN ABFALLGEBINDES .....	19
3.6 PRINZIPIEN DER STOFFLICHEN PRODUKTKONTROLLE .....	20
<b>4 ABLAUF DER PRODUKTKONTROLLE .....</b>	<b>21</b>
4.1 VERFAHRENSABLAUF.....	21
4.2 STICHPROBENPRÜFUNG .....	24
4.3 VERFAHRENSQUALIFIKATION .....	26
4.4 BEHÄLTERQUALIFIKATION.....	28
<b>5 PRÜFGRÖßEN .....</b>	<b>29</b>
5.1 ANFORDERUNGEN AN DIE STOFFLICHE BESCHREIBUNG VON ABFALLGEBINDEN.....	29
5.2 IDENTIFIKATION VON BESTANDTEILEN DES GEBINDES.....	29
5.3 ZUORDNUNG ZU EINEM EINTRAG DER STOFFLISTE.....	30
5.4 MASSEANGABEN DER BESTANDTEILE .....	30
5.5 BRUTTOMASSE DES ABFALLGEBINDES.....	30
5.6 WAHL DER BEZUGSGRÖßE ZUR STOFFLICHEN BESCHREIBUNG.....	30
<b>6 PRÜFVERFAHREN.....</b>	<b>31</b>
6.1 ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFUNG .....	31

6.2	VISUELLE PRÜFUNG .....	31
6.3	PLAUSIBILITÄTSPRÜFUNG .....	32
6.4	ÜBERTRAGBARKEIT GENERISCHER DATEN .....	32
6.5	VERFÜGBARE ANALYSEN .....	33
6.6	MATERIALIDENTIFIKATION.....	33
<b>7</b>	<b>SCHNITTSTELLEN UND DOKUMENTATION .....</b>	<b>34</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>35</b>

Gesamtseitenzahl: 36

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 Einstufung von Abfallgebinden und -produkten als Alt- bzw. Neuabfall .....	17
Abbildung 2 Ablaufschema zur Produktkontrolle /15/ .....	23

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 Endlagerrelevante Schritte eines qualifizierten Verfahrens /15/ .....	27
Tabelle 2 Beispielhafte Volumina von Abfallbestandteilen mit einer Masse von 100 kg /18/ .....	32

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

<b>Abb.</b>	Abbildung
<b>DSW</b>	Deklarationsschwellenwert
<b>PFB</b>	Planfeststellungsbeschluss
<b>Tab.</b>	Tabelle

## **VORBEMERKUNG**

Der vorliegende interne Arbeitsbericht zur Kontrolle der stofflichen Zusammensetzung radioaktiver Abfallgebinde enthält Ergebnisse von Arbeiten, die im Auftrag des BfS vom Institut für Sicherheitstechnologie (ISTec) GmbH durchgeführt wurden.

## BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Begriff	Beschreibung
„altes“ Zwischenprodukt	Radioaktiver Abfall, der zum Zeitpunkt der Bestandskraft der Erlaubnis /4/ (Beschlüsse des Bundesverwaltungsgerichts vom 26. März 2007, bekannt gegeben am 03. April 2007) behandelt war.
Abfallbehälter	Behälter zur Aufnahme eines Abfallprodukts: Betonbehälter, Gussbehälter, Container etc.
Abfallfass	Innenbehälter mit einem endlagergerecht behandelten Abfallprodukt
Abfallgebinde	Endzulagernde Einheit aus Abfallprodukt und Abfallbehälter
Abfallprodukt	Verarbeiteter radioaktiver Abfall ohne Verpackung
Altabfall	Radioaktiver Abfall, der zum Zeitpunkt der Bestandskraft der Erlaubnis /4/ (Beschlüsse des Bundesverwaltungsgerichts vom 26. März 2007, bekannt gegeben am 03. April 2007) bereits konditioniert bei den Abfallverursachern oder bei Dritten im Sinne von § 78 StrlSchV /1/ lagert.
Behälterliste	Einheitliche zentrale, vom BfS verwaltete Liste von Behältern und Abfall- und Innenbehältern, aus der die stoffliche Zusammensetzung der Behälter hervorgeht.
Behandlung radioaktiver Abfälle	Verarbeitung von radioaktiven Abfällen zu Abfallprodukten (z. B. durch Verfestigen, Einbinden, Vergießen oder Trocknen)
Beschreibungsschwellenwert	Massenanteil eines Stoffes im Abfallgebinde, ab dem der Stoff in der Beschreibung der Zusammensetzung des Abfallgebundes vom Ablieferer angegeben werden muss.
Bezugsgröße	Masse, auf die sich Prozentangaben bei der Beschreibung und Deklaration von Zusammensetzungen beziehen und auf die der Anteil eines Stoffes beim Vergleich mit dem Beschreibungs- bzw. Deklarationsschwellenwert bezogen wird.
Deklarationsschwellenwert	Massenanteil eines Stoffes im Abfallgebinde, unterhalb dessen eine schädliche Veränderung des oberflächennahen Grundwassers ausgeschlossen werden kann. Die im PFB begrenzten Stoffe müssen bei Überschreitung des Deklarationsschwellenwertes bilanziert werden. Schädliche Stoffe, die im PFB nicht ausdrücklich benannt sind, dürfen in Mengen oberhalb des DSW nicht eingelagert werden.

Begriff	Beschreibung
Innenbehälter	Behälter zur Aufnahme von Abfallprodukten, der in einem Abfallbehälter eingesetzt wird
Konditionierung	Herstellung von Abfallgebinden durch Verarbeitung und / oder Verpackung von radioaktivem Abfall
konventionelles Abfallrecht	Nicht-nukleares Abfallrecht
Neuabfall	Radioaktiver Abfall, der kein Altabfall ist.
Radioaktive Abfälle	Radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 des Atomgesetzes, die nach § 9a des Atomgesetzes geordnet beseitigt werden müssen, ausgenommen Ableitungen im Sinne des § 47 StrISchV /1/
Schädliche Verunreinigung des Grundwassers	Überschreiten von Konzentrationen an schädlichen Stoffen im Grundwasser, bei der relevante ökotoxische oder humantoxische Wirkungen auftreten können
Schädlicher Stoff	Stoff, der in der Anlage zur Grundwasserverordnung, Liste I und Liste II, aufgeführt ist, oder für den in der Trinkwasserverordnung oder anderen Regelwerken Prüf-/Grenzwerte festgesetzt sind.
Stoffliche Produktkontrolle	Produktkontrolle zur Überprüfung der stofflichen Zusammensetzung von radioaktiven Abfallgebinden. Die stoffliche Produktkontrolle ergänzt die in der Produktkontrolldokumentation /7/ spezifizierte radiologische Produktkontrolle.
Stoffliste	Einheitliche zentrale, vom BfS verwaltete Liste von Stoffen für die stoffliche Deklaration
Thermische und/oder radiologische Abschirmung	Materialien, die innerhalb des Abfall- oder Innenbehälters angebracht werden, um die Strahlung nach außen zu reduzieren oder thermische Einwirkungen zu vermindern (z. B. Blei)
Verpackung	Gesamtheit der ein Abfallprodukt umschließenden nicht wiederverwendbaren Behälter.
Zusammensetzung	Auflistung von Stoffen als Bestandteile eines Gebindes und deren Massen, die Summe der Massen der Bestandteile ergibt das Bruttogewicht des Abfallgebindes.

# 1 EINLEITUNG

Aufgabe der Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, soweit sie in diesem Bericht behandelt wird, ist es, die Einhaltung der Nebenbestimmungen der *gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis zur Endlagerung von radioaktiven Abfällen im Endlager Konrad* in Anhang 4 des „*Planfeststellungsbeschluss für die Errichtung und den Betrieb des Bergwerkes Konrad in Salzgitter als Anlage zur Endlagerung fester oder verfestigter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung*“ /3/ (PFB) sicherzustellen. Ein diesbezüglicher Nachweis setzt organisatorische und administrative Regelungen voraus, durch die die Verantwortungsbereiche, Aufgaben und Tätigkeiten der Beteiligten festgelegt werden. Das BfS sorgt im Rahmen seiner Verantwortung für den Betrieb des Endlagers durch die Prüfung von Abfallbehältern, Abfallprodukten und Abfallgebinden sowie durch die Qualifizierung und begleitende Kontrolle von Konditionierungsmaßnahmen für die Einhaltung der o. a. Nebenbestimmungen.

Prüfungen an Abfallgebinden und konditionierungsbegleitende Kontrollmaßnahmen können auch unter fachlicher Abstimmung mit dem BfS von den Aufsichtsbehörden der Länder veranlasst oder von ausländischen oder internationalen Organisationen durchgeführt werden, soweit entsprechende gesetzliche Vorschriften oder sonstige Regelungen nichts anderes festlegen.

Das BfS stellt die Einhaltung der Nebenbestimmungen sicher durch

- Prüfung der von den Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen<sup>1</sup> für endzulagernde Abfallgebinde vorzulegenden Beschreibungen der Zusammensetzung oder durch
- Qualifizierung von Konditionierungsverfahren und Festlegung begleitend durchzuführender Kontrollmaßnahmen an Konditionierungsanlagen, in denen die für die Endlagerung vorgesehenen Abfälle konditioniert werden, und durch
- Prüfung der Behälter bzw. Verpackungen radioaktiver Abfälle.

Für seine Kontrollmaßnahmen bedient das BfS sich unabhängiger Sachverständiger und Institutionen. Die Kontrollmaßnahmen zur Prüfung der Einhaltung der Nebenbestimmungen des Anhangs 4 PFB werden zusammen mit Kontrollmaßnahmen der radiologischen Produktkontrolle /7/ durchgeführt.

Vom BfS zur Endlagerung freigegebene Abfallgebinde werden von der DBE abgerufen und eingelagert.

---

<sup>1</sup> Ablieferungspflicht gemäß § 9 a Abs. 2 Satz 1 Atomgesetz (AtG) in Verbindung mit § 76 Abs. 1 bis 5 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV); Abführungspflicht gemäß § 76 Abs. 6 StrlSchV.

## 2 GRUNDLAGEN DER PRODUKTKONTROLLE ZUM ANHANG 4, PFB

Das BfS sorgt für die Einhaltung der Nebenbestimmungen des Anhangs 4, PFB /4/ insbesondere durch die

- Vorgabe organisatorischer und administrativer Regelungen zwischen dem BfS und den in seinem Auftrag tätigen unabhängigen Sachverständigen, der DBE und den Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen sowie durch die
- Kontrolle der ihm von den Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen vorzulegenden Beschreibungen der Zusammensetzungen von Abfallgebinden durch die Qualifizierung von Konditionierungsmaßnahmen und verfahrensbegleitende Inspektionen oder - in bestimmten Ausnahmefällen - durch die Festlegung von Stichprobenprüfungen an Abfallgebinden.

Maßnahmen zur Überwachung der endzulagernden Abfälle in ihrer Zusammensetzung können in den Anlagen der Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen bzw. der in seinem Auftrag tätigen Konditionierer oder außerhalb dieser Anlagen durchgeführt werden.

Die sich aus §§ 9 a, 23 AtG ergebende Zuständigkeit des BfS für den Betrieb des Endlagers Konrad und die daraus folgende Zuständigkeit für die Überwachung der endzulagernden Abfälle in ihrer Zusammensetzung erstreckt sich auf die Definition der Anforderungen an die Überwachung bzw. an die eingesetzten Sachverständigen und Institutionen im Rahmen des für das Endlager Konrad geltenden Planfeststellungsbeschlusses. Ferner obliegt es dem BfS, die im Rahmen der Überwachung übermittelten Unterlagen und Informationen zu prüfen und über Zweifelsfragen zur Durchführung der Überwachung zu entscheiden. Das BfS ist dafür verantwortlich, dass nur solche Abfälle eingelagert werden, für die im Rahmen der Überwachung die Einhaltung der Nebenbestimmungen des Anhangs 4 PFB /4/ nachgewiesen wurde. Sofern Anforderungen, die sich aus den Nebenbestimmungen ergeben, im Rahmen der Aufsicht durch die zuständigen Landesbehörden oder von ausländischen oder internationalen Organisationen geprüft werden, werden die Ergebnisse vom BfS bei der Überwachung berücksichtigt. Um Doppelprüfungen zu vermeiden, sollen die Ergebnisse derartiger Prüfungen dem BfS vorgelegt werden. Soweit diese Prüfungen von Sachverständigen durchgeführt werden, gelten bezüglich der Eignung dieser Sachverständigen für das BfS die in Unterkapitel 2.1 in /2/ angegebenen Anforderungen.

Zur Vereinfachung wird nachfolgend die Durchführung der Maßnahmen zur Überwachung so beschrieben, dass unabhängig durchzuführende Kontrollmaßnahmen vom BfS selbst bzw. von Sachverständigen im Auftrag des BfS durchgeführt werden. Auf die Möglichkeit, dass bestimmte Maßnahmen zur Überwachung von den Aufsichtsbehörden der Länder oder von ausländischen oder internationalen Organisationen durchgeführt werden, wird nachfolgend nur im Ausnahmefall hingewiesen. Soweit die Verantwortung für die Durchführung bestimmter Maßnahmen zur Produktkontrolle ausschließlich beim BfS liegt, wird darauf ausdrücklich hingewiesen.

### 2.1 RECHTLICHER RAHMEN

Die gehobene wasserrechtliche Erlaubnis zur Endlagerung von radioaktiven Abfällen im Endlager Konrad des Anhangs 4 des PFB /4/ enthält folgende Nebenbestimmungen:

1. Der Betreiber hat die endzulagernden Abfälle in ihrer Zusammensetzung zu überwachen. Die tatsächlich eingelagerten Radionuklide, die unter I.1<sup>2</sup> aufgeführt sind, und die nicht radioaktiven schädlichen Stoffe ( I.2<sup>3</sup>, I.3<sup>4</sup>, I.4<sup>5</sup> ) sind nach Art und Menge fortlaufend zu erfassen und zu

<sup>2</sup> zulässiges Radionuklidinventar

<sup>3</sup> Stoffe der Liste I GrwV

<sup>4</sup> Stoffe der Liste II GrwV

<sup>5</sup> Schädliche Verunreinigung gemäß § 137 NWG

bilanzieren. Schädliche Stoffe, die nachteilige Veränderungen im Sinne des § 137 NWG /14/ bewirken können, die nicht in der Erlaubnis erfasst sind, dürfen nicht zur Endlagerung gelangen.

Für die bereits vorhandenen konditionierten Abfälle (sog. Altabfälle) sind die Inhaltsstoffe der Gebinde abzuschätzen. Die Ergebnisse der Abschätzung sind in Abfalldatenblätter zu den Gebinden einzutragen.

2. Der Bezirksregierung Braunschweig als zuständiger Wasserbehörde ist der Beginn des Einlagerungsbetriebes vier Wochen vorher anzuzeigen. Ihr sind die jährlichen Daten über die tatsächliche Einlagerung in Form eines Jahresberichtes jeweils bis zum 31. März des nachfolgenden Jahres vorzulegen. Hierbei sind für das eingelagerte radioaktive Inventar nuklidspezifisch Aktivität und Masse und für die nicht radioaktiven schädlichen Stoffe die Massen für jeden einzelnen Stoff anzugeben.

Um diese Anforderungen erfüllen zu können, sind vom Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen die entsprechenden Angaben bereit zu stellen.

Vorgaben für die Bereitstellung der Angaben zur Zusammensetzung werden in den revidierten Endlagerungsbedingungen /5/ gegeben. Mit den in dieser Unterlage beschriebenen Produktkontrollmaßnahmen wird geprüft, dass die Vorgaben des BfS eingehalten werden und dass die Beschreibung der Zusammensetzung des Abfalls durch den Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen korrekt ist. Da diese Prüfungen weitgehend den Prüfungen bei der Überwachung und Kontrolle nicht-radioaktiver Abfälle entsprechen, orientieren sich die erforderlichen Produktkontrollmaßnahmen an der konventionellen Abfallpraxis. Dabei wird größtmögliche Konformität zum bestehenden Abfall- und Stoffrecht angestrebt.

Die Nebenbestimmungen in Anhang 4 des Planfeststellungsbeschluss zielen darauf hin, eine nachteilige Veränderung des oberflächennahen Grundwassers auszuschließen. Diesbezüglich sind die Grundwasserverordnung (GrwV) /10/ und das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) /11/ sowie die Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe (VwVwS) /12/, in der konkrete Vorgaben zur Einstufung eines Stoffes in eine Wassergefährdungsklasse gegeben werden, relevant.

## 2.2 ORGANISATION UND VERANTWORTUNG

### Verantwortung und Aufgaben des BfS

Dem für den Betrieb des Endlagers verantwortlichen BfS obliegt auch die Verantwortung dafür Sorge zu tragen, dass nur Abfälle eingelagert werden, die der *gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis zur Endlagerung von radioaktiven Abfällen im Endlager Konrad* in Anhang 4 des PFB /4/ entsprechen. Im Rahmen dieser Verantwortung verlangt das BfS einen Nachweis über die Einhaltung der Endlagerungsbedingungen im Hinblick auf die Beschreibung der Zusammensetzung eines Abfallgebundes und

- definiert für die Endlagerung relevante Prüf- und Kontrollmaßnahmen, die von den Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen bzw. den in seinem Auftrag tätigen Konditionierern unabhängig sind oder
- entscheidet, ob derartige Kontrollmaßnahmen den Anforderungen für die Endlagerung entsprechen, soweit sie von den Aufsichtsbehörden der Länder veranlasst oder von ausländischen oder internationalen Organisationen durchgeführt werden.

Diese Verantwortung kann vom BfS nicht auf die Aufsichtsbehörden der Länder oder auf ausländische oder internationale Organisationen übertragen werden.

Soweit das BfS zum Nachweis der Einhaltung der Endlagerungsbedingungen erforderliche unabhängige Prüf- und Kontrollmaßnahmen nicht selbst durchführt, sondern Sachverständige tätig werden, gelten diese für einen solchen Nachweis dann als geeignet, wenn sie über die erforderlichen Kenntnisse und technischen Hilfsmittel verfügen und die Gewähr für eine unparteiische Wahrnehmung ihrer Aufgaben bieten, z. B. aufgrund entsprechender gesetzlicher Regelungen. Das BfS behält sich vor, in Zweifelsfällen über die Eignung eines Sachverständigen im Hinblick auf die Beurteilung der Beschreibung der Zusammensetzung von Abfällen zu entscheiden, und sich durch Beobachtungen an Ort und Stelle über den ordnungsgemäßen Ablauf der Betriebsvorgänge und Prüftätigkeiten der Sachverständigen zu vergewissern, soweit die Qualität die Beschreibung der Zusammensetzung von Abfallprodukten oder Abfallbinden betroffen ist.

Das BfS überwacht die Arbeiten der von ihm beauftragten Sachverständigen und die Produktqualität betreffende Tätigkeiten der DBE, macht Vorgaben für die Durchführung der Prüf- und Kontrollmaßnahmen und wertet die ihm zu übermittelnden Prüfberichte der Sachverständigen aus. Das BfS wird insbesondere folgende Aufgaben nicht auf Dritte übertragen, sondern selbst durchführen:

- Festlegung geeigneter Kontrollmaßnahmen zur Prüfung der Beschreibung der Zusammensetzung für bereits konditionierte Abfälle, qualifizierte Konditionierungsverfahren und Abfallbehälter,
- Festlegung des Umfangs der für die endzulagernden Abfälle vorzulegenden Beschreibung der Zusammensetzung,
- Entscheidung über das weitere Vorgehen beim Auftreten von Mängeln und Fehlern, die bei der Prüfung der Beschreibung der Zusammensetzung festgestellt werden,
- Anerkennung von Stichprobenprüfungen an bereits konditionierten Abfällen, von Konditionierungsverfahren als qualifiziert und von Bauartprüfungen an Abfallbehältern sowie
- Freigabe von Abfallbinden zur Endlagerung.

### **Aufgaben und Tätigkeiten beauftragter unabhängiger Sachverständiger und Institutionen**

Die im Rahmen der Teilaufgabe der Produktkontrolle *Prüfung der Beschreibung der Zusammensetzung* beauftragten Sachverständigen müssen über die hierfür erforderliche Sachkunde und Unabhängigkeit verfügen. Sie können insbesondere mit folgenden Arbeiten beauftragt werden:

- Prüfung der von den Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen vorgelegten Beschreibung der Zusammensetzung,
- Prüfung und Begutachtung von Konditionierungsverfahren bezüglich der Zusammensetzung der Abfallprodukte einschließlich Prüfung der Zusammensetzung der zu verwendenden Behälter bzw. Verpackungen,
- Kontrollen an Proben aus dem Konditionierungsprozess,
- begleitende Kontrollmaßnahmen bezüglich der Zusammensetzung der Abfallprodukte (Inspektionen) bei Anlagen, in denen radioaktive Abfälle mit qualifizierten Verfahren konditioniert werden, sowie begleitende Kontrollmaßnahmen bei der Fertigung von Behältern bzw. Verpackungen hinsichtlich der verwendeten Werkstoffe und
- Stichprobenprüfungen an Abfallbinden bzgl. der Abfallbindezusammensetzung (Abfallprodukt und Abfallbehälter).

Bei der Prüfung und Begutachtung von Konditionierungsverfahren wird unter Verwendung der vorgelegten Dokumentationen geprüft, ob die Beschreibung so erfolgt, dass die Zusammensetzung der hergestellten Abfallbinde der angemeldeten Zusammensetzung und den Anforderungen der Endlagerungsbedingungen bzgl. der Beschreibung der Zusammensetzung entsprechen. Diese Prüfung kann kampagnenunabhängig, für alle mit dem betreffenden Konditionierungsverfahren zu konditionierenden Abfälle, oder

kampagnenabhängig, für eine bestimmte, im Rahmen einer Kampagne zu konditionierende Menge von Abfällen, erfolgen.

Bei Stichprobenprüfungen wird der Prüfumfang auf der Grundlage der über die Zusammensetzung der Abfallgebinde vorgelegten Dokumentationen festgelegt. Die zu prüfenden Abfallgebinde werden ausgewählt und am Ort der Lagerung oder außerhalb der Lageranlagen in geeigneten Prüfeinrichtungen geprüft. Diese Prüfung bezieht sich auf eine bestimmte, zu einem Prüfling zusammengefasste Menge von Abfallgebänden. Analysen und zerstörende Prüfungen sind zu vermeiden.

Die Prüfergebnisse werden schriftlich festgehalten und dem BfS übermittelt. Abfallgebinde, deren Zusammensetzung korrekt beschrieben wurde, werden erfasst, die ordnungsgemäße Beschreibung der Zusammensetzung wird dem Endlager mitgeteilt.

### **Verantwortung und Aufgaben der Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen**

Die Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen sind - unabhängig von den Prüf- und Kontrollmaßnahmen durch das BfS - für die ordnungsgemäße Beschreibung der Zusammensetzung verantwortlich. Gegenüber dem BfS sind die Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen auch für die ordnungsgemäße Beschreibung der Zusammensetzung durch die Konditionierer verantwortlich und haben zur Kontrolle Dokumentationen vorzulegen, aus denen die ordnungsgemäße Beschreibung der Zusammensetzung hervorgeht. Soweit die Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen technische und organisatorisch-administrative Maßnahmen nachweisen, die die ordnungsgemäße Beschreibung der Zusammensetzung generell erwarten lassen, werden diese Maßnahmen vom BfS bei der Festlegung des Umfangs und der Prüfung der Zusammensetzung eines Abfallgebändes berücksichtigt.

Kommen qualifizierte Konditionierungsverfahren zum Einsatz und ist die Bestimmung der Zusammensetzung Teil des qualifizierten Verfahrens, so ist dem BfS vom Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen die verfahrenskonforme Bestimmung der Zusammensetzung nachzuweisen.

Dem BfS ist vom Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen bzw. dem in seinem Auftrag tätigen Konditionierer für die Kontrolle der Beschreibung der Zusammensetzung von Abfallgebänden der Zutritt zu den jeweiligen Anlagen zu gestatten.

Die Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen übernehmen die Neubestimmung der Zusammensetzung, falls sich bei den Kontrollen eine fehlerhafte Bestimmung der Zusammensetzung herausstellt. Sie unterrichten das BfS vor der endgültigen Einbringung von Abfallfässern in Container, falls die im Rahmen der Produktkontrolle an diesen Fässern erforderliche Prüfung der Zusammensetzung noch nicht durchgeführt wurden.

Die bei der Produktkontrolle anfallenden Abfälle (z. B. Proben) bleiben Eigentum der Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen.

## **2.3 ZIELSETZUNG**

Die in vorliegender Unterlage beschriebene Produktkontrolle dient ausschließlich der Überprüfung der Richtigkeit der Angaben der Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen zur stofflichen Zusammensetzung von Abfallgebänden. Logistische Probleme und Kontingenzfragen sind nicht Gegenstand der hier beschriebenen Produktkontrolle. Ebenso wird die ordnungsgemäße Erfassung, Bilanzierung und Meldung durch das BfS an die zuständige Behörde nicht im Rahmen der Produktkontrolle geprüft.

Die hier beschriebene Teilaufgabe der Produktkontrolle, die Überwachung der Zusammensetzung, stellt die Einhaltung von zwei Schutzziele sicher. Zum einen werden die Nebenbestimmungen der Anlage 4 zum PFB /4/ erfüllt, zum anderen wird gewährleistet, dass zu keinem Zeitpunkt eine nachteilige Veränderung des oberflächennahen Grundwassers zu besorgen ist.

Dies bedeutet für den Nachweis der Einhaltung der wasserrechtlichen Anforderungen, dass die Prüfung der Zusammensetzung unter Wahrung der Verhältnismäßigkeit als Kompromiss zwischen möglichst hoher Genauigkeit und technisch sinnvoller Vorgehensweise durchzuführen ist.

Diesbezüglich wird in Anhang 4 zum PFB ausgeführt, dass *zur Erfüllung der in Nebenbestimmung 1 dem Betreiber aufgegebenen Pflicht zur Überwachung, Erfassung und Bilanzierung der Stoffe eine stoffliche Analyse der Gebindeinhalte nicht erforderlich ist.*

Nicht zuletzt erfordern auch Strahlenschutzaspekte die Wahrung der Verhältnismäßigkeit.

### **Abgrenzung zu bestehenden Produktkontrollmaßnahmen**

Die EU 117 /13/ formuliert alle jene Anforderungen an radioaktive Abfälle, die für die Endlagerung im Endlager Konrad vorgesehen sind, die auf der Grundlage von Ergebnissen einer standortspezifischen Sicherheitsanalyse erarbeitet wurden. Sie beinhalten allgemeine Anforderungen an Abfallgebinde wie auch spezifische Anforderungen an Abfallprodukte und Abfallbehälter sowie Aktivitätsbegrenzungen für einzelne Radionuklide. Die EU 117 unterlag der Begutachtung im Planfeststellungsverfahren und ist mit dem Planfeststellungsbeschluss festgeschrieben. Die im Planfeststellungsbeschluss /3/ im verfügbaren Teil enthaltenen abfallspezifischen Nebenbestimmungen werden in den überarbeiteten Endlagerungsbedingungen Konrad, SE-IB-29/08-REV-1 /5/ umgesetzt. Außerdem legen die revidierten Endlagerungsbedingungen Konrad /5/ die aus der gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis /4/ resultierenden Anforderungen an endzulagernde Abfallgebinde fest. Diese Anforderungen beziehen sich insbesondere auf die Begrenzung wassergefährdender Stoffe, die stoffliche Beschreibung der Zusammensetzung radioaktiver Abfallgebinde sowie die Erfassung und Bilanzierung schädlicher Stoffe.

In der EU 240 /2/ wird beschrieben, wie mit der Produktkontrolle radioaktiver Abfälle die Einhaltung der Endlagerungsbedingungen in der EU 117 /13/ sicherzustellen ist. Zur Umsetzung von produktkontrollspezifischen Nebenbestimmungen aus dem Planfeststellungsbeschluss /3/ und zur Anpassung an die revidierten Endlagerungsbedingungen /5/ wurde die EU 240 /2/ überarbeitet und als Bericht „Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, radiologische Aspekte – Endlager Konrad“, SE-IB-30/08-REV-1 /7/ herausgegeben. Der Bericht SE-IB-30/08-REV-1 /7/ enthält ausschließlich die Maßnahmen zum Nachweis der radiologischen Anforderungen an Abfallgebinde, behandelt jedoch keine Anforderungen, die sich aus der gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis /4/ ergeben. Diese sind Gegenstand der vorliegenden Unterlage *Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, stoffliche Aspekte*.

Damit ist eine klare inhaltliche Trennung der Unterlagen zur Produktkontrolle gegeben. Es gibt jedoch auch Überschneidungen, und zwar bei der Verfahrensqualifikation und bei der Durchführung der Produktkontrolle bei qualifizierten Verfahren.

Wie bei der Optimierung von Produktkontrollmaßnahmen über die Verfahrensqualifikation sollen auch die Kontrollmaßnahmen zur Überwachung der Zusammensetzung bevorzugt über die Verfahrensqualifikation erfolgen. Hierzu sind bestehende Prüffolge- bzw. Ablaufpläne entsprechend zu modifizieren, bei neuen ist der wasserrechtliche Aspekt zu berücksichtigen.

Die Durchführung der Kontrollmaßnahmen zur Überwachung der Zusammensetzung bei qualifizierten Verfahren erfolgt durch den gleichen Gutachter termingleich mit den Produktkontrollmaßnahmen gemäß SE-IB-30/08-REV-1 /7/. Ebenso erfolgt die Verfahrensqualifikation in der Regel bei beiden Aspekten durch den gleichen Gutachter.

Sowohl bei der Verfahrensqualifikation als auch bei der Durchführung der Produktkontrollmaßnahmen vor Ort ist darauf zu achten, dass alle Produktkontrollmaßnahmen widerspruchsfrei sind, sich gegenseitig ergänzen und Doppelkontrollen vermieden werden.

### **3 ANFORDERUNGEN AN DIE STOFFLICHE DEKLARATION**

Die gehobene wasserrechtliche Erlaubnis zur Endlagerung von radioaktiven Abfällen im Endlager Konrad /4/ begrenzt die Einlagerung von Stoffen, die gemäß Liste I und II der Grundwasserverordnung GrwV /10/ oder gemäß § 137 des Niedersächsischen Wassergesetzes NWG /14/ das oberflächennahe Grundwasser schädlich verändern können.

Zur Erfüllung der in Nebenbestimmung 1 formulierten Überwachungspflicht durch den Betreiber des Endlagers Konrad (BfS) ist eine Beschreibung des Abfalls bezüglich seiner stofflichen Zusammensetzung durch die Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen erforderlich. In Abschnitt 5.1 der gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis /4/, wo die in Nebenbestimmung 1 dem Betreiber aufgegebene Pflicht zur Überwachung, Erfassung und Bilanzierung der eingelagerten Stoffe näher erläutert wird, wird festgelegt, dass hierzu eine stoffliche Analyse der Gebindeinhalte nicht erforderlich ist. Zudem wird zugelassen, dass Spurenverunreinigungen und Mengen, die nicht quantifizierbar sind, nicht in die Erfassung und Bilanzierung aufgenommen werden müssen. Gemäß Abschnitt 5.1 der gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis /4/ ist für Altabfälle eine Abschätzung als Basis für die stoffliche Beschreibung ausreichend.

#### **3.1 ALTABFÄLLE**

Im Hinblick auf unterschiedliche Anforderungen an die stoffliche Beschreibung ist im Rahmen der Produktkontrolle zu prüfen, ob ein Abfall als Alt- oder Neuabfall einzustufen ist.

Gemäß der gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis /4/ gelten Abfälle, die zum Zeitpunkt der Bestandskraft der Erlaubnis bereits konditioniert bei den Ablieferungspflichtigen oder bei Dritten im Sinne von § 78 StrlSchV /1/ lagern, als Altabfälle. Wird durch nachfolgende Maßnahmen, wie z.B. Aus- bzw. Umpacken oder zerstörende Untersuchungen, die Umhüllung bzw. Fixierung derart beeinträchtigt, dass der Abfall freigelegt wird, so ist eine Einstufung als Neuabfall vorzunehmen.

Die Einordnung als Alt- oder Neuabfall ist in den Endlagerungsbedingungen /5/ beschrieben. In Ergänzung dazu stellt Abbildung 1 die einzelnen Prüfschritte für ein Abfallprodukt bzw. -gebilde dar. Über Zweifelsfragen bei der Zuordnung entscheidet das BfS.

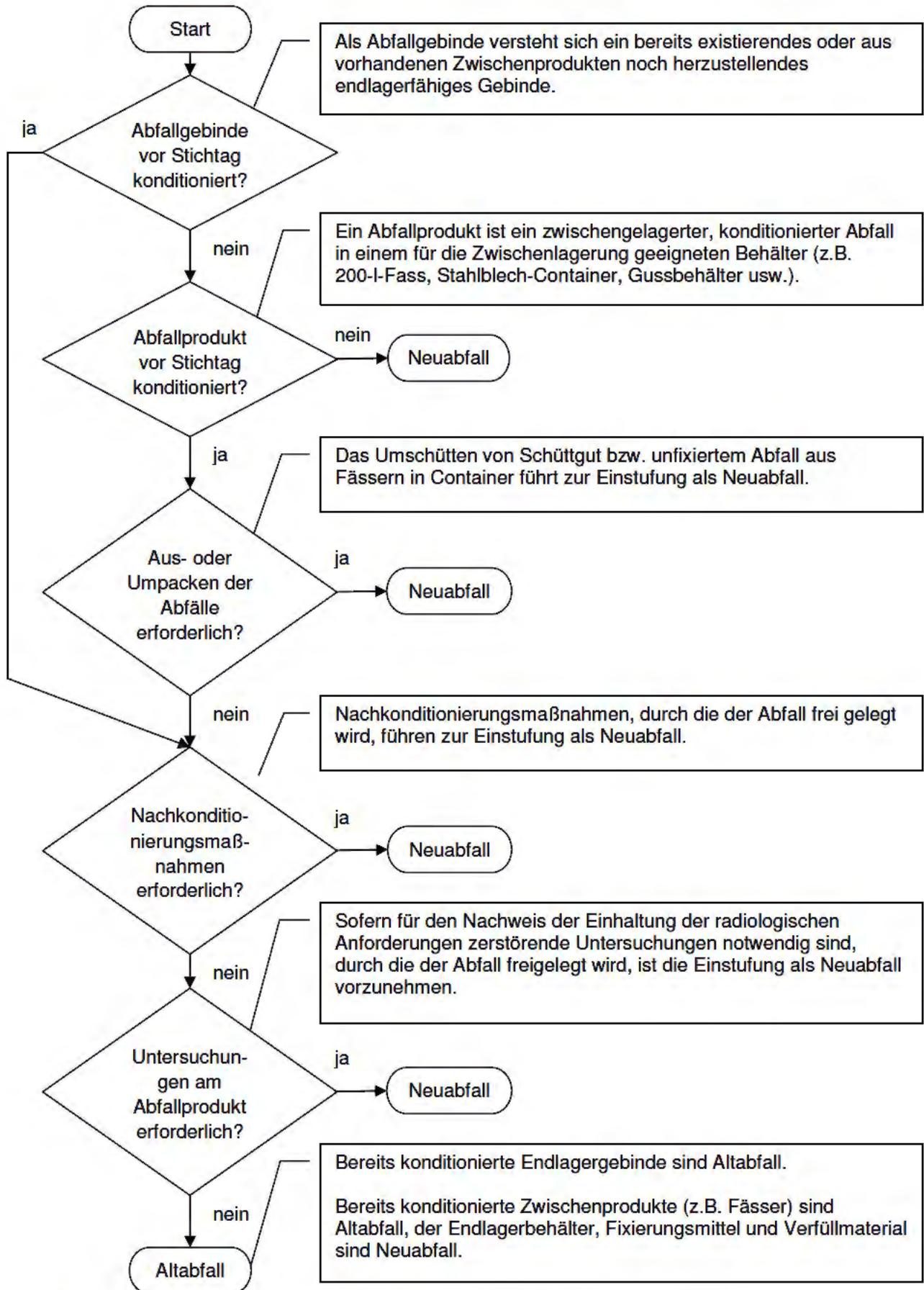


Abbildung 1 Einstufung von Abfallgebinden und -produkten als Alt- bzw. Neuabfall

## 3.2 BESCHREIBUNGSSCHWELLENWERTE

Für die stoffliche Beschreibung der Abfälle durch den Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen unter Berücksichtigung der oben erwähnten Randbedingungen (Vernachlässigung von Spurenverunreinigungen, Abschätzung bei Altabfällen, Verhältnismäßigkeit des Aufwands) gilt der Beschreibungsschwellenwert von in der Regel 1 % der Bruttogebindemasse für Neuabfälle und 5 % der Bruttogebindemasse für Altabfälle. Das bedeutet, dass alle Materialien im Abfallgebilde (bestehend aus Behälter, Innenverpackung, Abfallprodukt und Abschirmungen), die diesen Schwellenwert überschreiten, in der stofflichen Beschreibung des Abfallgebildes aufzuführen sind.

Für solche Stoffe, die Eigenschaften aufweisen, die für eine schädliche Verunreinigung des oberflächennahen Grundwassers besonders relevant sind, liegen die Beschreibungsschwellenwerte teilweise unterhalb von 1 % für Neuabfälle. In diesen Fällen wird für Altabfälle der fünffache Wert des Beschreibungsschwellenwertes für Neuabfälle angesetzt, um die Abschätzbarkeit der Massenanteile zu erhalten. Details zur Herleitung der Beschreibungsschwellenwerte sind in /6/ beschrieben.

Die Beschreibungsschwellenwerte finden sich in der vom BfS verwalteten Stoffliste. Die stoffliche Beschreibung eines Abfallgebildes beinhaltet somit die Angaben aller Materialien in einem Abfallgebilde (Behälter, Innenbehälter, Abschirmungen, Abfallprodukt, Fixier- oder Verfüllmaterial), die ihren jeweiligen Beschreibungsschwellenwert überschreiten. Dabei werden die in der Stoffliste genannte Stoffbezeichnung und die jeweilige Masse aufgeführt.

## 3.3 STOFFLISTE

Als Hilfsmittel im Rahmen der stofflichen Deklaration dient die vom BfS verwaltete Stoffliste. Sie enthält eine Auflistung aller im Verfahren betrachteten Abfallgebildebestandteile mit den jeweils gültigen Beschreibungsschwellenwerten. Somit kann ein Ablieferungspflichtiger die identifizierten Bestandteile seines Abfallgebildes in der Stoffliste suchen, dort den Beschreibungsschwellenwert ermitteln und dementsprechend alle Bestandteile, deren Massenanteile oberhalb der jeweiligen Beschreibungsschwellenwerte liegen, mit der in der Stoffliste geführten Bezeichnung und der im Gebilde vorliegenden Masse in der Abfallgebildebeschreibung auf dem Abfalldatenblatt eintragen.

Das BfS führt die Stoffliste in Form einer Datenbank und ermöglicht den Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen bzw. den in deren Auftrag tätigen Konditionierern den Lesezugriff.

Enthält ein Abfallgebilde Stoffe, die nicht in der Stoffliste zu finden sind, so muss der Ablieferungspflichtige/Abführungspflichtige zunächst die Aufnahme dieser Stoffe in die Stoffliste beim BfS beantragen. Das genaue Vorgehen hierfür ist im Bericht /9/ beschrieben.

## 3.4 BEHÄLTERLISTE

Ein weiteres Hilfsmittel für die stoffliche Beschreibung eines Abfallgebildes stellt die ebenfalls vom BfS zentral gepflegte Behälterliste dar. In der Behälterliste sind alle dem BfS gemeldeten Abfallbehälter und Innenbehälter aufgelistet. Zu jedem Eintrag sind Brutto- und Nettovolumen, Taramasse und die Massenanteile der verschiedenen Werkstoffe am Behälter aufgeführt. Der Ablieferungspflichtige/Abführungspflichtige kann nun bei der stofflichen Beschreibung seines Abfallgebildes die Anteile aus Behälter und Innenverpackung anhand der Behälterliste ermitteln und der stofflichen Beschreibung seines Abfallgebildes auf dem Abfalldatenblatt hinzufügen.

Das BfS führt die Behälterliste in Form einer Datenbank und ermöglicht den Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen bzw. den in deren Auftrag tätigen Konditionierern den Lesezugriff.

Sollte ein eingesetzter Behälter in der Behälterliste nicht vorkommen, so muss der Ablieferungspflichtige/Abführungspflichtige dessen Aufnahme in die Behälterliste beantragen. Das genaue Vorgehen hierfür ist im Bericht /8/ beschrieben. Alternativ kann die Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung der verwendeten Behälter direkt nach Materialien gemäß Stoffliste erfolgen (siehe Abschnitt 3.3).

### **3.5 BEZUGSGRÖßEN ZUR BESCHREIBUNG EINES RADIOAKTIVEN ABFALLGEBINDES**

Der Ablieferungspflichtige/Abführungspflichtige hat die Möglichkeit, je nach Erfordernis alternativ zur Bruttomasse des Abfallgebundes auch folgende Bezugsgrößen für den Beschreibungsschwellenwert heranzuziehen:

#### **a. Abfallstrom mit gleich bleibender mittlerer Zusammensetzung**

Liegt eine Charge von Rohabfällen vor, aus der mehrere Abfallgebunde oder in Innenbehälter verpackte Abfallprodukte hervorgehen, kann die Beschreibung der Zusammensetzung für die ganze Charge erfolgen. Beispiele hierfür sind z. B. große Massen an Bauschutt aus dem gleichen Bauabschnitt oder Aschen aus großen Verbrennungskampagnen.

Die in der Charge vorhandenen nichtradioaktiven schädlichen Stoffe sind mit ihrer Masse anzugeben, sofern ihr Anteil den jeweiligen Beschreibungsschwellenwert in der Stoffliste überschreitet. Bezugsgröße ist in diesem Fall die Gesamtmasse der Charge. Resultat ist ein prozentualer Stoffvektor (relative Zusammensetzung).

Bei der Beschreibung der Zusammensetzung des Abfallgebundes kann dann auf die relative Zusammensetzung der Charge zurückgegriffen werden. Durch Berücksichtigung weiterer Abfallgebundebestandteile wie Verpackungen, Fixierung oder Verfüllung sinkt die relative Zusammensetzung der Charge beim Bezug auf das Abfallgebunde. Bei der Zusammensetzung des Abfallgebundes sind nur die Stoffe der Chargenzusammensetzung zu berücksichtigen, die den Beschreibungsschwellenwert überschreiten.

#### **a. Charge von Abfallfässern**

Stammen mehrere Abfallfässer aus einem gleichartigen Behandlungsverfahren mit gleichartigen Rohabfällen oder Zwischenprodukten, z. B. getrocknete Konzentrate oder zementierte Aschen, so kann die Beschreibung der Zusammensetzung als mittlere Zusammensetzung der gesamten Charge erfolgen. Ergebnis ist ein prozentualer Stoffvektor. Die Zusammensetzung der einzelnen Abfallfässer ergibt sich als Produkt aus der jeweiligen Abfallfassbruttomasse und den prozentualen Anteilen des Chargenstoffvektors.

Durch Verpackung und Verguss oder Verfüllen sinken die relativen Anteile der einzelnen Stoffe aus dem Chargenstoffvektor in Bezug auf die Abfallgebundebuttomasse. Liegt der auf die Abfallgebundebuttomasse bezogene Stoffanteil unter dem Beschreibungsschwellenwert, muss der Stoff nicht angegeben werden.

#### **b. Charge von Abfallgebunden**

Stammen mehrere Abfallgebunde aus einem identischen Konditionierungsverfahren mit gleichartigen Rohabfällen oder Zwischenprodukten oder Abfallfässern und Abfallbehältern, so kann die Beschreibung der Zusammensetzung als mittlere Zusammensetzung der gesamten Charge erfolgen. Ergebnis ist ein prozentualer Stoffvektor. Die Zusammensetzung der einzelnen Abfallgebunde ergibt sich als Produkt aus der jeweiligen Abfallgebundebuttomasse und den prozentualen Anteilen des Chargenstoffvektors.

Dies führt zwar bei einzelnen Abfallgebunden zu geringfügigen Fehlern, liefert jedoch für die gesamte Charge ein hinreichend genaues Ergebnis.

### 3.6 PRINZIPIEN DER STOFFLICHEN PRODUKTKONTROLLE

Bei der Durchführung der stofflichen Produktkontrolle gelten folgende Prinzipien:

- Die stoffliche Produktkontrolle stellt sicher, dass eine nachteilige Verunreinigung des oberflächennahen Grundwassers sicher ausgeschlossen ist. Hierzu ist vor allen Dingen die Gesamtheit der eingelagerten nichtradioaktiven schädlichen Stoffe zu kontrollieren. Da zur Erfüllung der Schutzziele der wasserrechtlichen Nebenbestimmungen nur die Beschreibung der Zusammensetzung der Charge relevant ist, nicht jedoch eines einzelnen Abfallgebundes, existieren im Hinblick auf die stoffliche Zusammensetzung keine Anforderungen an die Homogenität einer Prüfcharge. Das bedeutet, dass Abfallgebände innerhalb der Charge keine vollständig homogene Zusammensetzung haben müssen, die Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung jedoch identisch ist: nämlich die gemittelte stoffliche Zusammensetzung der Charge.
- Die stoffliche Produktkontrolle basiert auf einer möglichst realistischen Stoffbeschreibung, nicht jedoch auf einer möglichst abdeckenden Beschreibung.
- Die Maßnahmen der stofflichen Produktkontrolle sind auf die sichere Erfassung aller wasserrechtlich relevanten Abfallgebändebestandteile ausgerichtet. Eine Untersuchung auf das Vorkommen spezieller gefährlicher Stoffe mit niedrigen Deklarationsschwellenwerten (z. B. PCB) ist in Anlehnung an die Praxis der Entsorgung von nichtradioaktiven Abfällen daher nur bei begründetem Verdacht erforderlich.
- Verfügbare Analysen können genutzt werden.
- Die stoffliche Produktkontrolle wird zusammen mit der radiologischen Produktkontrolle durchgeführt.
- Bei der radiologischen und stofflichen Produktkontrolle gelten allgemeine Strahlenschutzgrundsätze unter Einhaltung diesbezüglich erteilter Genehmigungen.

Mit der beschriebenen stofflichen Produktkontrolle wird der Forderung in der gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis zur Kontrolle der Erfüllung der Nebenbestimmung 1 entsprochen. Die Ausgestaltung der geplanten stofflichen Produktkontrolle berücksichtigt dabei einerseits eine der Sicherheitsrelevanz entsprechende Verhältnismäßigkeit und stellt andererseits den Ausschluss einer nachteiligen Veränderung des oberflächennahen Grundwassers sicher.

## 4 ABLAUF DER PRODUKTKONTROLLE

Gemäß § 74, Abs. 2 der Strahlenschutzverordnung /1/ sind bei der Behandlung und Verpackung radioaktiver Abfälle zur Herstellung endlagerfähiger Abfallgebinde Verfahren anzuwenden, deren Anwendung das Bundesamt für Strahlenschutz zugestimmt hat. Diese Maßgabe der Strahlenschutzverordnung erlaubt somit für neue Kampagnen ausschließlich den Weg über eine Verfahrensqualifikation (siehe Abschnitt 4.3). Dies gilt gleichermaßen für Nachkonditionierungsmaßnahmen oder Charakterisierungsmaßnahmen bei bereits konditionierten Abfällen.

Entstammen die Angaben zur stofflichen Zusammensetzung von bereits konditionierten Abfällen nicht einem vom BfS im Hinblick auf stoffliche Aspekte qualifizierten Verfahren, ist die Möglichkeit einer Nachqualifikation des Verfahrens zu prüfen. Ist diese Nachqualifizierung nicht möglich, so ist eine Stichprobenprüfung gemäß Abschnitt 4.2 durchzuführen.

Bei Produktkontrollmaßnahmen für bereits konditionierte Abfälle ist zwischen Neu- und Altabfällen zu unterscheiden. Die Einstufung erfolgt gemäß Abschnitt 3.1.

### 4.1 VERFAHRENSABLAUF

Der Verfahrensablauf für die stoffliche Produktkontrolle richtet sich nach dem Behandlungszustand und den bereits durchgeführten Produktkontrollmaßnahmen. Es werden folgende Fälle berücksichtigt:

1. Der Abfall wurde endlagergerecht konditioniert und die radiologische Produktkontrolle wurde abgeschlossen.
2. Der Abfall wurde konditioniert und in Fässer verpackt, jedoch noch nicht endlagergerecht konditioniert. Die radiologische Produktkontrolle für die Konditionierung und den Verpackungsvorgang wurde durchgeführt.
3. Der Abfall wurde in einem qualifizierten Verfahren konditioniert und in Fässer verpackt, jedoch noch nicht endlagergerecht konditioniert. Die radiologische Produktkontrolle für die Konditionierung und den Verpackungsvorgang wurde durchgeführt. In Zukunft fallen noch Abfallgebinde an, die nach dem gleichen Verfahren konditioniert werden sollen. Hierzu ist das qualifizierte Verfahren (Ablauf- oder Prüfpläne) auf die Erfordernisse der stofflichen Produktkontrolle anzupassen.
4. Der Abfall soll erst zukünftig mit einem qualifizierten Verfahren endlagergerecht konditioniert werden. Das qualifizierte Verfahren berücksichtigt die stoffliche Produktkontrolle.

#### Zu 1.

Der Ablieferungspflichtige/Abführungspflichtige hat alle verfügbaren Informationen, die Rückschlüsse auf die stoffliche Zusammensetzung liefern können, zusammenzustellen. Hierzu zählen u. a.:

- Spezifikationen der Verpackung (gemäß Behälterliste),
- Spezifikationen der Abschirmung (gemäß Stoff- oder Behälterliste),
- Spezifikationen des Füllmaterials (Masse und Zusammensetzung gemäß Stoffliste),
- Angaben zum Vorgängerabfall (Abfall, der zu dem zu beschreibenden Abfall verarbeitet wurde),
- Angaben zu Innenbehältern,
- Angaben zum Abfallprodukt und
- sonstige relevante Angaben für die Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung.

Mit diesen Informationen ist die stoffliche Beschreibung der Zusammensetzung des Abfallgebundes zu erstellen. Bei einer Einstufung als Alttabfall gemäß Abschnitt 3.1 kann die Beschreibung mit den Beschreibungsschwellenwerten für Altabfälle abgeschätzt werden.

Aufgabe der Produktkontrolle ist die Prüfung der Basisinformationen und die Prüfung der korrekten Erstellung der stofflichen Beschreibung.

Bei der Anmeldung des Abfallgebundes zur Endlagerung ist gemäß den revidierten Endlagerungsbedingungen Konrad /5/ die geprüfte stoffliche Zusammensetzung auf dem Abfalldatenblatt anzugeben. Die Angabe, „Produktkontrolle abgeschlossen“ darf nur erfolgen, wenn auch die Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung geprüft und dieser Beschreibung zugestimmt wurde.

#### Zu 2.

Vor der endlagergerechten Verpackung der Abfallfässer ist darzulegen, wie die Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung des Abfallgebundes erfolgen soll. Die Beschreibung enthält:

- Spezifikationen der Verpackung (gemäß Behälterliste),
- Spezifikationen der Abschirmung (gemäß Stoff- oder Behälterliste),
- Spezifikationen des Verfüllmaterials (Masse und Zusammensetzung gemäß Stoffliste) und
- Alle verfügbaren Informationen zur stofflichen Zusammensetzung der Abfallfässer und die hierauf basierende Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung der Abfallfässer. Bei einer Einstufung als Alttabfall gemäß Abschnitt 3.1 kann die stoffliche Zusammensetzung der Abfallfässer mit den Beschreibungsschwellenwerten für Altabfälle abgeschätzt werden.

Die Beschreibung der geplanten Vorgehensweise ist im Rahmen der stofflichen Produktkontrolle zu prüfen. Bei positivem Ergebnis der Prüfung ist der geplanten Vorgehensweise zuzustimmen.

Im Rahmen der Produktkontrolle bei der Konditionierung des Abfallgebundes wird geprüft, ob die stoffliche Beschreibung gemäß der zugestimmten Vorgehensweise erfolgt.

#### zu 3.

Das qualifizierte Verfahren, mit dem in der Vergangenheit Abfallfässer ohne Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung hergestellt wurden, ist so zu modifizieren, dass für zukünftig hergestellte Abfallfässer die stoffliche Zusammensetzung gemäß den Vorgaben in /5/ angegeben werden kann. Die Ergebnisse der im Rahmen eines qualifizierten Verfahrens geprüften stofflichen Zusammensetzung können für die Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung der Abfallfässer, die nach dem ursprünglichen Verfahren hergestellt wurden, herangezogen werden. Im Rahmen der Verfahrensqualifikation ist vom Ablieferungspflichtigen darzulegen, wie die Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung erfolgen soll. Dabei sind in Ablauf- oder Prüffolgeplänen die entsprechenden Prüfschritte festzulegen und zu spezifizieren. Anzustreben ist, dass keine neuen Prüfschritte implementiert werden, sondern dass die erforderlichen Prüfungen zusammen mit Prüfungen der radiologischen Produktkontrolle erfolgen. Das BfS lässt die geplante Vorgehensweise prüfen und erteilt bei positivem Ergebnis seine Zustimmung.

#### zu 4.

Die Prüfung der stofflichen Zusammensetzung im Rahmen der Produktkontrolle erfolgt verfahrensbegleitend gemäß den Vorgaben der Verfahrensqualifikation zusammen mit den Prüfungen der radiologischen Produktkontrolle.

Der Abfall soll erst zukünftig mit einem qualifizierten Verfahren endlagergerecht konditioniert werden. Der Ablauf einer Konditionierung mit qualifiziertem Verfahren ergibt sich prinzipiell aus dem Ablaufdiagramm in Abbildung 2 *Ablaufschema zur Produktkontrolle /15/*.

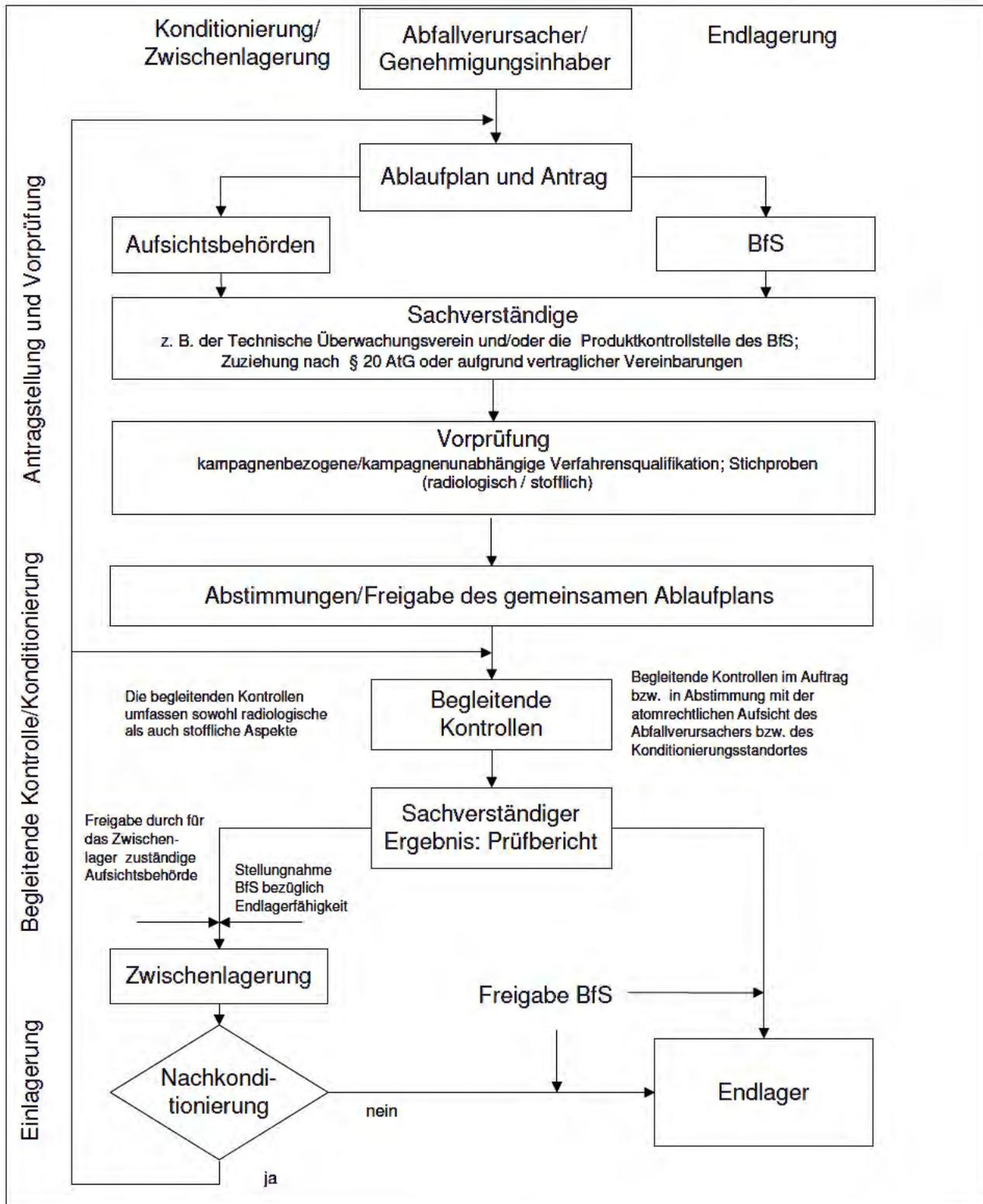


Abbildung 2 Ablaufschema zur Produktkontrolle /15/

Dieses Ablaufschema entspricht bis auf die Ergänzung stofflicher Aspekte dem Ablaufschema zur Produktkontrolle, dass vom Hauptausschuss des Länderausschusses für Atomkernenergie in seiner Sitzung vom 01./02. Dezember 1994 zustimmend zur Kenntnis genommen wurde.

## 4.2 STICHPROBENPRÜFUNG

Entstammen die Angaben zur stofflichen Zusammensetzung von bereits konditionierten Abfällen nicht einem vom BfS im Hinblick auf stoffliche Aspekte qualifizierten Verfahren und ist eine Nachqualifizierung nicht möglich, so ist eine Stichprobenprüfung durchzuführen. Dabei sollen u. a. folgende Verfahren (für detailliertere Informationen siehe Abschnitt 6) zum Einsatz kommen:

- zerstörungsfreie Prüfung,
- visuelle Prüfung,
- Plausibilitätsprüfung,
- Übertragbarkeit generischer Daten<sup>6</sup> und
- verfügbare Analysen.

Die Stichprobenprüfungen werden mit dem gleichen Stichprobensystem durchgeführt wie bei der radiologischen Produktkontrolle /7/. Dieses Stichprobensystem wurde mit der Zielsetzung entwickelt, bei vertretbarem Prüfumfang möglichst diejenigen Abfallgebinde, die zu einer Überschreitung der zulässigen Stoffmassen führen, zu entdecken und von der Endlagerung auszuschließen. Dabei erfolgt keine rein statistische Auswahl der Stichproben aus der Gesamtheit der Abfallgebinde. Vielmehr wird gezielt nach möglicherweise fehlerhaften Gebinden gesucht. Hierzu werden die über die Dokumentation bereitgestellten Informationen zu den einzelnen Abfallgebinden ausgewertet, Prüferfahrungen von anderen Stichprobenprüfungen und auch visuelle Kontrollen berücksichtigt. Dieses Stichprobensystem kann kurz wie folgt umrissen werden:

Ausgangspunkt für die Stichprobenprüfung von Altabfallgebinden sind die Dokumentationen des Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen. Aufgrund der vorgelegten Dokumentationen werden die zu beurteilenden Abfallgebinde nach folgender Rangordnung von Kriterien zu einem hinreichend großen Prüflös zusammengefasst:

1. Gleiche Konditionierungscharge
2. Gleichartige Konditionierungschargen
3. Gleiche Rohabfall und Konditionierungsart.
4. Gleicher Abfallkonditionierer
5. Gleicher Abfallverursacher
6. Näherungsweise gleicher Prüfumfang

Ein Prüflös ist hinreichend groß, falls sein Umfang größer als der Reziprokwert des zugehörigen relativen Stichprobenumfangs ist<sup>7</sup>. Nach obiger Rangordnung werden die im Rahmen einer Konditionierungskampagne hergestellten Abfallgebinde zu einem Prüflös zusammengefasst. Es ist aber auch möglich, aus den Abfallgebinden mehrerer gleichartiger Konditionierungschargen oder aus Gebinden der gleichen Rohabfall und Konditionierungsart Prüflöse zusammenzustellen (usw.).

<sup>6</sup> Generische Daten in diesem Zusammenhang sind Daten, die die gleiche oder eine übergeordnete Abfallart betreffen

<sup>7</sup> Der absolute Stichprobenumfang ist demnach im Regelfall 1, d. h. es wird jeweils ein Gebinde eines Prüflöses prüftechnisch auf Einhaltung der Endlagerungsbedingungen kontrolliert. Im folgenden wird der relative Stichprobenumfang auch kurz als Stichprobenumfang bezeichnet, soweit Verwechslungen nicht zu befürchten sind.

Für die Zusammenfassung von Abfallgebinden zu einem Prüflös existieren demnach zwei wesentliche Randbedingungen:

Es wird ein möglichst großer Übereinstimmungs- oder Korrelationsgrad der zu erwartenden endlagerrelevanten Eigenschaften der Abfallgebinde im Prüflös gefordert.

Die Anzahl der zu einem Prüflös zusammengefassten Abfallgebinde muss hinreichend groß sein, damit die Stichprobe bei gegebenem relativem Stichprobenumfang wenigstens ein Abfallgebinde enthält.

Zur Festlegung des Stichprobenumfanges werden die zu einem Prüflös zusammengefassten Abfallgebinde entsprechend den folgenden Kriterien bewertet:

1. Relevanz der Gefahrenmerkmale der in den Abfällen enthaltenen Stoffe.
2. Absicherungsgrad der Dokumentation.
3. Nachqualifizierung des angewendeten Konditionierungsverfahrens bzgl. der Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung.
4. Gleichheit der zu einem Prüflös zusammengefassten Abfallgebinde.
5. Prüfergebnisse vorheriger Stichprobenprüfungen oder ersatzweise Beurteilung, ob die Einhaltung der Endlagerungsbedingungen für den jeweiligen Abfallstrom erwartet werden kann.

Der Stichprobenumfang wird, ausgehend von einem relativen Stichprobenumfang von 3 %, über Ab- oder Zuschlagsfaktoren errechnet, die aus den genannten Bewertungskriterien resultieren. Sämtliche Prüflöse mit gleichem Stichprobenumfang werden einer bestimmten Prüfklasse zugeordnet. Eine Prüfklasse wird demzufolge aus Prüflösen annähernd gleicher Größe gebildet, aus denen jeweils mindestens ein Gebinde entnommen und geprüft wird.

Für jedes Einlagerungsjahr und jede Prüfklasse wird aus den Ergebnissen der Stichprobenprüfung unter Anwendung von Rechenverfahren der mathematischen Statistik sowohl

- der zu erwartende Anteil wie auch
- der maximal zu erwartende Anteil

der Gebinde mit fehlerhafter Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung bzw. mit Überschreitung der zulässigen Massen an schädlichen Stoffen bestimmt. Der in der Gesamtheit der jährlich eingelagerten Gebinde maximal zu erwartende Fehleranteil wird unter Einbeziehung der mit qualifizierten Verfahren hergestellten Gebinde nach einem Fehlerfortpflanzungsgesetz errechnet. Die Gebinde werden zum Abruf freigegeben, falls der maximal zu erwartende Anteil wesentlich fehlerhafter Abfallgebinde so gering ist, dass eine fehlerhafte Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung oder eine Überschreitung der zulässigen Massen an schädlichen Stoffen vermieden wird. Mit qualifizierten Verfahren hergestellte Abfallgebinde werden bei positivem Inspektionsergebnis als nicht mit wesentlichen Fehlern behaftet eingestuft.

Ein wesentlicher Bestandteil des Stichprobensystems ist seine von konventionellen Systemen abweichende Stichprobenanweisung. Falls bei einer Prüfung ein Abfallgebinde mit wesentlichen Fehlern gefunden wird, ist

- das betreffende Gebinde zur Entfernung des schädlichen Stoffes nachzukonditionieren oder die fehlerhafte Beschreibung zu korrigieren und
- die zugehörige Abfallcharge zu identifizieren und gesondert zu prüfen oder, falls das Gebinde einer bestimmten Abfallcharge nicht zugeordnet werden kann,
- die Stichprobenprüfung einmalig zu wiederholen.

Bei Neuabfällen erfolgt die Produktkontrolle nicht mit Stichprobenprüfungen, sondern im Rahmen der Verfahrensqualifikation (siehe Abschnitt 4.3). Dabei ist ein Schwerpunkt der Kontrollen, dass die Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung die tatsächliche Zusammensetzung des Abfalls wiedergibt, die hier dargestellten Verfahren zur Beschreibung angewandt werden und die angegebenen Stoffe mit den Referenzstoffen der Stoffliste übereinstimmen.

Bei den Prüfungen von Neuabfällen können prinzipiell die für Altabfälle beschriebenen Prüfverfahren zum Einsatz kommen. Wie bereits o. a., sind für eine systematische verfahrensbegleitende Prüfung Ablauf- oder Prüffolgepläne bzgl. der Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung entsprechend zu erweitern.

Plausibilitätsprüfung und Übertragung generischer Daten können auch bei Neuabfällen angewandt werden, hauptsächlich jedoch als Ergänzung zu anderen stofflichen oder radiologischen Produktkontrollmaßnahmen.

Vorhandene Analysenergebnisse können bei der Produktkontrolle berücksichtigt werden. Dies trifft insbesondere auf Analysen zu, die für Verfahrensoptimierungen bei der Konditionierung ohnehin durchgeführt wurden und auf Analysen, die bei der Entsorgung eines dem jeweiligen radioaktiven Abfall vergleichbaren nicht radioaktiven Abfalls durchgeführt wurden. Dabei ist im Rahmen der Produktkontrolle insbesondere zu prüfen, ob die Analyse für den jeweiligen radioaktiven Abfall repräsentativ ist.

Zum Nachweis, dass ein Stoff in einer nicht gefährlichen oder schädlichen Form vorliegt, werden bei der Entsorgung nicht radioaktiver Abfälle häufig Eluatanalysen durchgeführt. Derartige Analysen können auch bei radioaktiven Abfällen angewandt werden, wobei die entsprechenden Normen, Regeln und Empfehlungen zu beachten sind /16/, /17/.

Es existieren diverse Datenbanken mit Abfallanalysen, z. B. die Abfallanalysendatenbank ABANDA, deren Entwicklung vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem nordrhein-westfälische Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) gefördert wurde. Auch auf diese Analysen kann zurückgegriffen werden. Hauptaugenmerk der Produktkontrolle gilt wiederum der Überprüfung, ob die Analyse für den zu kontrollierenden Abfall repräsentativ ist.

### 4.3 VERFAHRENSQUALIFIKATION

Gemäß § 74, Abs. 2 der Strahlenschutzverordnung /1/ sind bei der Behandlung und Verpackung radioaktiver Abfälle zur Herstellung endlagerfähiger Abfallgebinde Verfahren anzuwenden, deren Anwendung das Bundesamt für Strahlenschutz zugestimmt hat. Diese Maßgabe der Strahlenschutzverordnung erlaubt somit für neue Kampagnen ausschließlich den Weg über eine Verfahrensqualifikation.

Die Durchführung der Produktkontrollmaßnahmen erfolgt in Abstimmung zwischen den Aufsichtsbehörden der Länder und dem BfS gemäß dem Ablaufdiagramm zur Produktkontrolle von Abfallgebinden (siehe Abbildung 2 *Ablaufschema zur Produktkontrolle* /15/).

Im Hinblick auf die Kontrolle der Angaben des Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen zur stofflichen Zusammensetzung der Abfallgebinde werden zusätzliche Maßnahmen durch den Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen sowie Kontrollen und Prüfungen durch unabhängige Sachverständige erforderlich:

- Im Rahmen der Anmeldung einer Konditionierungskampagne oder eines Konditionierungsverfahrens ist vom Ablieferungspflichtigen/Abführungspflichtigen darzulegen, auf welcher Grundlage die Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung der Abfallgebinde erfolgt. Insbesondere sind die zur stofflichen Beschreibung heranzuziehenden Einträge aus der Stoff- und Behälterliste anzugeben.
- Im Ablaufplan bzw. im Handbuch zur Verfahrensqualifikation sind soweit erforderlich Arbeits- bzw. Prüfschritte zur stofflichen Charakterisierung und Kontrolle vorzusehen.
- Im Rahmen der Verfahrensbeurteilung ist durch den vom BfS hinzugezogenen Sachverständigen die Vorgehensweise zur stofflichen Beschreibung der Abfallgebinde zu beurteilen. Dies beinhaltet

insbesondere die Bewertung der Anwendbarkeit von Stoffvektoren oder die Beurteilung der Identifikation eines Materials.

- Die begleitenden Kontrollen bei der Konditionierung sind dahingehend zu erweitern, dass ein Vergleich der radioaktiven Abfälle und Behälter mit den zugeordneten Einträgen aus der Stoff- und Behälterliste hinsichtlich Übereinstimmung des Gültigkeitsbereichs und der Leitparameter (siehe auch Abschnitt 5.3) durchzuführen ist. Der als Ergebnis der begleitenden Kontrollen vom vor Ort tätigen Sachverständigen zu erstellende Inspektionsbericht ist entsprechend zu ergänzen.
- Im Rahmen der Dokumentationsprüfung der Abfallgebinde bzw. Abfallprodukte ist die Plausibilität der Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung durch den vom BfS beauftragten Sachverständigen zu überprüfen.

Die endlagerrelevanten Schritte eines qualifizierten Verfahrens zusammen mit den zusätzlichen Maßnahmen zur Kontrolle der stofflichen Zusammensetzung sind in Tabelle 1 dargestellt.

Bei der Verfahrenqualifikation ist wie bei den radiologischen Kontrollen auch für die Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung Art und Umfang der begleitenden Kontrollen festzulegen. Dabei gelten die Prinzipien der stofflichen Produktkontrolle gemäß Abschnitt 3.6.

Tabelle 1 Endlagerrelevante Schritte eines qualifizierten Verfahrens /15/

Bisheriger Ablauf	Zusätzliche Maßnahmen zur Abdeckung der Nebenbestimmungen I und II
Anmeldung einer Kampagne beim BfS	
Vorlage eines Ablaufplans zur Durchführung der Arbeits- und Prüfschritte zur Erzeugung endlagerfähiger Abfallgebinde	Einbindung von Arbeits- / Prüfschritten zur stofflichen Charakterisierung / Kontrolle soweit erforderlich
Einreichen von Unterlagen zu Art und Menge der Abfälle	Angaben zu den Grundlagen der Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung, insbesondere Zuordnung von Einträgen aus der Stoff- und Behälterliste
Verfahrensbeurteilung durch den vom BfS beauftragten Sachverständigen, Identifizierung des notwendigen Umfangs begleitender Kontrollen durch unabhängige Sachverständige	Prüfung und Beurteilung der Vorgehensweise zur stofflichen Beschreibung (z. B. Bewertung der Anwendbarkeit von Stoffvektoren)
Freigabe des Ablaufplans durch das BfS	
Verarbeitung der Abfälle gemäß Ablaufplan unter begleitender Kontrolle durch unabhängige Sachverständige	Vergleich der Abfälle mit den zugeordneten Einträgen aus der Stoff- und Behälterliste durch den vor Ort tätigen Sachverständigen
Erstellung eines Inspektionsberichts zu den begleitenden Kontrollen durch den Sachverständigen	Darstellung der Ergebnisse der begleitenden Kontrollen zur stofflichen Zusammensetzung der Abfälle
Erstellung einer Dokumentation der Abfallgebinde	Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung
Prüfung der vorgelegten Abfallgebindedokumentation durch den vom BfS zugezogenen Sachverständigen und Erstellung eines Prüfberichts	Überprüfung der Plausibilität der stofflichen Beschreibung
Bestätigung der Endlagerfähigkeit durch das BfS	

Im Rahmen der Verfahrensqualifikation ist anzugeben, welche Stoffe der Stoffliste in dem zu qualifizierenden Verfahren zu berücksichtigen und wie die jeweiligen Anteile zu bestimmen sind. Zur Kontrolle der stofflichen Zusammensetzung des Abfallproduktes ist eine einmalige Kontrolle bei der Konditionierung ausreichend. Bei homogenen Abfallströmen wie Konzentraten oder Aschen ist eine periodische Kontrolle der Rohabfall- oder Zwischenproduktcharge ausreichend.

Im Rahmen der Verfahrensqualifikation ist festzulegen, welches Verfüllmaterial benutzt wird und wie die Masse des Verfüllmaterials bestimmt wird.

#### **4.4 BEHÄLTERQUALIFIKATION**

In Ergänzung zur Bauartprüfung von Endlagerbehältern nach den Vorgaben der „Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, radiologische Aspekte - Endlager Konrad - Stand: Oktober 2010“ /7/ ist die Aufnahme der Behälter in die Behälterliste zu beantragen. Optional kann die Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung der Behälter direkt nach Materialien gemäß Stoffliste erfolgen. Soweit erforderlich ist die Aufnahme der Behälterwerkstoffe in die Stoffliste zu beantragen.

## 5 PRÜFGRÖSSEN

Die in der gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis im Anhang 4 des PFB /4/ formulierten Anforderungen an die eingelagerten Abfallgebinde gestellten Anforderungen beziehen sich auf deren stoffliche Zusammensetzung und deren Einfluss auf das oberflächennahe Grundwasser. Alle Parameter, die zur Beschreibung dieser stofflichen Zusammensetzung dienen, sind im Rahmen der stofflichen Produktkontrolle zu prüfen. Diese Größen sind

- Identifizierte Stoffe als Bestandteile des Gebindes (Benennung)
- Zuordnung zu einem Eintrag der Stoffliste
- Massenangaben der Bestandteile
- Bruttomasse des Gebindes
- Wahl der Bezugsgröße zur stofflichen Beschreibung

Diese Größen werden in diesem Kapitel soweit spezifiziert und quantifiziert, dass sie im Rahmen der Produktkontrolle unter Zuhilfenahme der in Abschnitt 6 beschriebenen Verfahren überprüft werden können.

Um aus den Formulierungen der Anforderungen an die stoffliche Beschreibung von Abfallgebinden entsprechende Definitionen oder Erläuterungen der oben genannten Prüfgrößen ableiten zu können, werden im Folgenden zunächst einmal die Anforderungen zusammenfassend formuliert

### 5.1 ANFORDERUNGEN AN DIE STOFFLICHE BESCHREIBUNG VON ABFALLGEBINDEN

Die stoffliche Beschreibung des Abfallgebindes muss unter Verwendung der in der Stoffliste eingetragenen Stoffe erfolgen. Das heißt, für jeden genannten Stoff ist die dort eingetragene Bezeichnung (Spalte Stoff/Stoffgruppe) bzw. der eindeutige Code zu verwenden. Zu nennen sind alle Stoffe, deren prozentualer Massenanteil an der Bruttomasse des Abfallgebindes ihren Beschreibungsschwellenwert (in der Regel  $\leq 1\%$  für Neuabfälle,  $\leq 5\%$  für Altabfälle) überschreiten. Sofern Informationen zur Zusammensetzung unterhalb des Beschreibungsschwellenwerts vorliegen, sind diese ebenfalls anzugeben. Nicht spezifizierte Anteile sind als „nicht zu spezifizierender Rest“ anzugeben und qualitativ zu beschreiben. Die Summe aller in der Beschreibung genannten Massenanteile muss  $100\%$  ergeben.

Für jeden Bestandteil des Abfallgebindes ist seine Masse in kg anzugeben. Die Summe aller Massen der Bestandteile ergibt dann die Bruttogebindemasse. In die Beschreibung gehen alle Bestandteile des Abfallprodukts, des Behälters, der Innenverpackung, eventueller Behältereinbauten oder Abschirmungen ein. Die stoffliche Zusammensetzung des Behälters und der Innenverpackung sind der Behälterliste zu entnehmen. Die verwendeten Behälter bzw. Innenverpackungen sind in der stofflichen Beschreibung mit Bezeichnungen aufzuführen, die mit denen der Behälterliste übereinstimmen (Benennung oder Code).

### 5.2 IDENTIFIKATION VON BESTANDTEILEN DES GEBINDES

Diese Prüfgröße beschreibt die Benennung eines Stoffes. Das heißt, dass vorliegende Unterlagen zum Abfallprodukt, der Abschirmung oder des Füll- bzw. Fixiermaterials auf die Nennung von Materialien oder Werkstoffen hin untersucht wird, bzw. die Bestandteile eines Abfalls durch In-Augenscheinahme identifiziert werden. Wird bei der Betrachtung des Abfalls beispielsweise ein metallischer Anteil erkannt, so kann durch weitere Kriterien wie die Farbe, die Oberflächenbeschaffenheit oder ähnliches unter Umständen auf eine genauere Bezeichnung wie Stahl, Aluminium oder Messing geschlossen werden. Die Wahl dieser Bezeichnung eines stofflichen Bestandteils des Abfallgebindes ist zu überprüfen.

### 5.3 ZUORDNUNG ZU EINEM EINTRAG DER STOFFLISTE

Die unter Kap. 5.2 gefundene allgemeine Benennung eines Stoffes muss für die stoffliche Beschreibung eines Abfallgebundes im Rahmen der Abfallanmeldung einem Eintrag der Stoffliste zugeordnet werden. Ein Stofflisteneintrag kann nur im angegebenen Gültigkeitsbereich (Feld „Gültigkeitsbereich“ der Stoffliste /9/) zur stofflichen Beschreibung verwendet werden. Um die Identifikation von passenden Stofflisteneinträgen zu erleichtern sind ggf. Leitparameter (Feld „Leitparameter“ der Stoffliste /9/) angegeben.

Die stoffliche Produktkontrolle überprüft hier, ob die Wahl des Stofflisteneintrags mit dem zuvor identifizierten Bestandteil des Gebundes korrespondiert oder ob eventuell eine exaktere oder treffendere Wahl möglich wäre.

### 5.4 MASSEANGABEN DER BESTANDTEILE

Wurde ein Stoff als Bestandteil des Abfallgebundes identifiziert, so ist für die stoffliche Beschreibung eine Angabe der Masse dieses Stoffes im Gebinde erforderlich. Im Falle der Behälter und Innenverpackung ist die entsprechende Angabe der Behälterliste /8/ zu entnehmen. Bei mehreren Behältern (z. B. Fässer innerhalb eines Containers) sind die Angaben der Behälterliste entsprechend, soweit erforderlich unter Berücksichtigung der individuellen Taramassen, mit der Anzahl zu multiplizieren.

Für Bestandteile des Abfallprodukts und für Verfüll- und Fixiermaterialien sind Massenangaben entweder aus der Abfalldokumentation, Verfahrensbeschreibungen, Stoffbilanzen oder einer Abschätzung zu ermitteln. Beim Abschätzen der Massen ist die Masse aus einer Volumenschätzung und der ungefähren Dichte des Stoffes zu ermitteln. Die Produktkontrolle prüft die Plausibilität der Annahmen und der ermittelten Massenangaben. Hierbei können Anforderungen an das Abfallprodukt hinzugezogen werden, wie beispielsweise folgende Bedingungen

- Begrenzung Restfeuchte (Massenanteil Wasser) im Hinblick auf Aktivitätsfreisetzung im bestimmungsgemäßen Betrieb,
- „nichtmetallische“ Bestandteile  $\leq 1\%$  in APG 04, (metallischer Pressling)
- Spaltstoffbegrenzungen oder
- Stoffreinheit für APG 03 ( $\leq 1\text{‰}$  nichtmetallischer Anteil).

### 5.5 BRUTTOMASSE DES ABFALLGEBUNDES

Im Rahmen der stofflichen Beschreibung wird die Bruttomasse des Abfallgebundes zur Bestimmung des prozentualen Massenanteils eines Stoffes am Abfallgebunde benötigt, um durch den Vergleich mit dem Beschreibungsschwellenwert /9/ festzustellen, ob ein Stoff lediglich als nicht zu beschreibende Spurenverunreinigung oder in relevanten Mengen in einem Abfallgebunde vorliegt. Die Bruttomasse ist daher auch im Rahmen der stofflichen Produktkontrolle eine Prüfgröße, wird jedoch bereits durch die Maßnahmen der radiologischen Produktkontrolle erfasst (siehe Abschnitt 5.2.2.4, Absatz 6 in /7/).

### 5.6 WAHL DER BEZUGSGRÖÖE ZUR STOFFLICHEN BESCHREIBUNG

Wie in Abschnitt 3.5 beschrieben, ist es denkbar, die stoffliche Zusammensetzung eines Abfallprodukts mit Bezug zu verschiedenen Größen zu beschreiben. Die Wahl einer anderen Bezugsgröße als der des einzelnen Abfallgebundes ist auf ihre Anwendbarkeit hin zu überprüfen.

## 6 PRÜFVERFAHREN

Die stoffliche Produktkontrolle dient der Überprüfung der stofflichen Beschreibung eines Abfallgebundes bezüglich ihrer Korrektheit und Vollständigkeit. Dabei sind die in Abschnitt 5 genannten Prüfgrößen maßgeblich. Für die Prüfung können häufig unterschiedliche Prüfverfahren angewendet werden. Es werden Prüfverfahren eingesetzt, bei denen der Prüfaufwand und die Strahlenbelastung des Prüf- bzw. Hilfspersonals möglichst gering gehalten werden können. Vorzugsweise sollen zerstörungsfreie Prüfverfahren angewendet werden, bei denen zusätzliche Konditionierungsmaßnahmen vor der Endlagerung nicht erforderlich sind.

Im Folgenden werden einige gängige Prüfverfahren näher beschrieben. Das BfS behält sich vor, auch andere Prüfverfahren als die nachfolgend genannten festzulegen, falls diese die Beurteilung der Korrektheit und Vollständigkeit der stofflichen Beschreibung von Abfallgebunden erlauben.

### 6.1 ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFUNG

Zerstörungsfreie Prüfung bzw. eine Probennahme können angewendet werden, wenn die in den zu kontrollierenden Altabfällen enthaltenen Abfälle weiterhin in gleicher stofflicher Zusammensetzung anfallen, z. B. Verdampferkonzentrate. Ein Öffnen der Verpackungen soll vermieden werden. Eine Probennahme ist außerdem möglich bei nicht fixierten Abfällen in offenen Behältern. Zerstörungsfreie Prüfungen sind zur Bestimmung von Kernbrennstoffanteilen oder des radiologischen Inventars (Fass-Tomographie) üblich und können damit als erster Schritt für eine darauf folgende Plausibilitätsprüfung dienen.

Für die Prüfung von ungenügend dokumentierten Altabfällen erlaubt die zerstörungsfreie Prüfung mittels bildgebender Verfahren wie Digitaler Radiographie (DR) oder Transmissions-Computer-Tomographie (TCT) eine erste Beurteilung der Gebindeinhalte /19/. Als weiteres zerstörungsfreies Verfahren für radioaktive Abfallgebäude ist die Gasanalyse etabliert, die beispielsweise Informationen über organische Abfallbestandteile liefern kann.

### 6.2 VISUELLE PRÜFUNG

Unter der visuellen Prüfung ist die Betrachtung des Abfallgebundes z. B. im Rahmen einer konditionierungsbegleitenden Produktkontrolle des Abfallprodukts zu verstehen. Die Ansicht eines Abfallprodukts liefert im Regelfall schon ausreichende Informationen über die stoffliche Zusammensetzung. So können innerhalb eines Mischabfalls beispielsweise metallische Anteile, Kunststoffe oder Textilien identifiziert werden. Die auf diesem Weg gewonnenen Informationen können dann mit den in der Beschreibung genannten Stoffen verglichen werden. Die visuelle Prüfung erlaubt im Regelfall keine detaillierte Unterscheidung beispielsweise verschiedener Stahl- oder Kunststoffsorten.

Für die Einschätzung der Beschreibungsrelevanz einer vorliegenden Stoffmenge ist die jeweilige Dichte eines Stoffes zu berücksichtigen. Zur Veranschaulichung sind in Tabelle 2 beispielhafte Dichten für einige Stoffe angegeben. In der mittleren Spalte der Tabelle findet sich das Volumen des entsprechenden Materials, das 100 kg dieses Stoffes einnehmen würden. Dabei ist zu beachten, dass 1 dm<sup>3</sup> einen Würfel der Kantenlänge 10 cm darstellt, der per In-Augenscheinnahme durchaus wahrnehmbar wäre.

Tabelle 2 Beispielhafte Volumina von Abfallbestandteilen mit einer Masse von 100 kg /18/

Stoff	Volumen [dm <sup>3</sup> ] von 100 kg	Dichte [kg/dm <sup>3</sup> ]
Aluminium	38,46	2,60
Chrom	14,08	7,10
Grauguss	13,79	7,25
Holz	142,86	0,70
Blei	8,85	11,30
PVC	71,43	1,40
Weichgummi	92,59	1,08
Zement	50,00	2,00
Stahl	12,66	7,9

Die angeführten Beispiele zeigen, dass bei einer visuellen Prüfung der Angaben zur stofflichen Beschreibung ein besonderes Augenmerk auf die Stoffe mit hoher Dichte erforderlich ist. Für die Betrachtung von Massenanteilen bezogen auf die Masse eines Abfallgebundes in einem Abfallbehälter mit Taramassen im Tonnenbereich ist die Ermittlung von Bestandteilen mit Massenanteilen oberhalb von 1% (Beschreibungsschwellenwert für Neuabfälle) per Augenscheinnahe durchaus sinnvoll möglich.

### 6.3 PLAUSIBILITÄTSPRÜFUNG

Plausibilitätsprüfungen stellen bei Altabfällen die wichtigsten Prüfungen dar. In Plausibilitätsprüfungen können Stoffbilanzen, Herstellerangaben, Dokumentationen von Genehmigungsverfahren u. ä. berücksichtigt werden. Bei der Kontrolle der stofflichen Zusammensetzung mit Plausibilitätsprüfungen ist zu berücksichtigen, dass sich die Beschreibung auf große Einheiten beziehen kann und dass die stoffliche Zusammensetzung lediglich abzuschätzen ist, wobei die höheren Beschreibungsgrenzen für Altabfälle genutzt werden können. Hilfreich sind in diesem Zusammenhang auch die radiologische Deklaration des Abfalls sowie die durch die Endlagerungsbedingungen /5/ gemachten Vorgaben zu den Abfallproduktgruppen (siehe Abschnitt 5.4). Unterstützend sind Plausibilitätsprüfungen ebenso bei Neuabfällen anwendbar.

### 6.4 ÜBERTRAGBARKEIT GENERISCHER DATEN

Aus diversen Informationsquellen (aus Fachliteratur wie beispielsweise dem Stahlschlüssel oder der Betonfibel, dem Internet, Angaben von Abfallentsorgungsbetrieben usw.) ist eine Vielzahl an Daten verfügbar, die bei vielen Abfällen die zu kontrollierenden Abfälle hinreichend beschreiben, z. B. bei Bauschutt, Aschen, Elektroschrott u. ä. Die Aufgabe der Produktkontrolle ist in diesen Fällen, die Anwendbarkeit der für die stoffliche Beschreibung des Abfalls zugrunde gelegten Daten zu überprüfen.

## 6.5 VERFÜGBARE ANALYSEN

Für viele Abfälle existieren Analysen, die z. B. bei der konventionellen Entsorgung freigemessener Abfälle durchgeführt wurden. Bei diesen Abfällen ist wie bei den generischen Daten zu prüfen, ob der Abfall, für den die Analyse erstellt wurde, tatsächlich dem zu prüfenden Abfall entspricht.

Vorhandene Analysenergebnisse können bei der Produktkontrolle berücksichtigt werden. Dies trifft insbesondere auf Analysen zu, die für Verfahrensoptimierungen bei der Konditionierung ohnehin durchgeführt wurden und auf Analysen, die bei der Entsorgung eines dem jeweiligen radioaktiven Abfall vergleichbaren nicht radioaktiven Abfall durchgeführt wurden. Dabei ist im Rahmen der Produktkontrolle insbesondere zu prüfen, ob die Analyse für den jeweiligen Abfall repräsentativ ist.

Zum Nachweis, dass ein Stoff in einer nicht gefährlichen oder schädlichen Form vorliegt, werden bei der Entsorgung nicht radioaktiver Abfälle häufig Eluatanalysen durchgeführt. Derartige Analysen können auch bei radioaktiven Abfällen angewandt werden, wobei die entsprechenden Normen, Regeln und Empfehlungen zu beachten sind.

Es existieren diverse Datenbanken mit Abfallanalysen, z. B. die o.a. Abanda. Auch auf diese Analysen kann zurückgegriffen werden. Hauptaugenmerk der Produktkontrolle gilt wiederum der Überprüfung, ob die Analyse für den zu kontrollierenden Abfall repräsentativ ist.

## 6.6 MATERIALIDENTIFIKATION

Die Identifikation von Bestandteilen eines Abfallproduktes ist eine Grundvoraussetzung für die Prüfung einer Übereinstimmung zwischen stofflicher Beschreibung und tatsächlich vorliegendem Abfallgebinde. Dabei können praktisch alle in den Abschnitten 6.1-6.5 dargestellten Verfahren prinzipiell eingesetzt werden. Analyseverfahren zum Nachweis von Bestandteilen im Abfallprodukt sind unter anderem in Anhang 4 der LAWA-Richtlinie /16/ zu finden. Für die Unterscheidung von Kunststoffen existieren sowohl technische Verfahren (z. B. Nahinfrarotspektroskopie) als auch einfache Faustregeln zur Erkennung anhand von Bruchverhalten etc. Bei allen eingesetzten Verfahren ist jeweils auf die Aspekte des Strahlenschutzes zu achten.

## **7      SCHNITTSTELLEN UND DOKUMENTATION**

Um die notwendigen Informationen über die endzulagernden bzw. endgelagerten Abfallgebinde jederzeit zur Verfügung zu haben und um der Berichtspflicht gemäß Nebenbestimmung 2 des Anhang 4 des PFB /4/ gerecht werden zu können, müssen die stofflichen Beschreibungen der Abfallgebinde, ebenso wie alle übrigen endlagerrelevanten Daten, gespeichert, verarbeitet und archiviert werden.

Als Datenübertragungsformat erscheint XML zeitgemäß und sinnvoll. Das Format des entsprechenden XML-Schemas muss noch abgestimmt werden.

Die Datenübertragung vom Ablieferer zum Endlager erfolgt durch eine sichere Verbindung über eine VPN-Verbindung, per verschlüsseltes Email oder über ein Portal. Die genauen technischen Details sind noch abzustimmen.

## LITERATURVERZEICHNIS

- /1/ Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV vom 20. Juli 2001). In: Bundesgesetzblatt I, S. 1714
- /2/ Martens, B.-R. (Hrsg.):  
Produktkontrolle radioaktiver Abfälle - Schachanlage Konrad – Stand: Dezember 1995, ET-IB-45-REV-3 (EU 240), Salzgitter, Dezember 1995.
- /3/ Niedersächsisches Umweltministerium:  
Planfeststellungsbeschluss für die Errichtung und den Betrieb des Bergwerkes Konrad in Salzgitter als Anlage zur Endlagerung fester oder verfestigter radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, Hannover, 22. Mai 2002.
- /4/ Niedersächsisches Umweltministerium:  
Gehobene wasserrechtliche Erlaubnis zur Endlagerung von radioaktiven Abfällen im Endlager Konrad. In: Umweltministerium, N.: Planfeststellungsbeschluss Konrad, Hannover, 22. Mai 2002, Anhang 4
- /5/ Brennecke, P. (Hrsg.):  
Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen, Stand: Oktober 2010) – Endlager Konrad - , Bundesamt für Strahlenschutz, interner Bericht SE-IB-29/08-REV-1, Salzgitter, Oktober 2010.
- /6/ Brennecke, P.; Kugel, K.; Steyer, S.:  
„Endlager Konrad - Vorgehensweise zur Umsetzung der wasserrechtlichen Nebenbestimmungen“, Bundesamt für Strahlenschutz, interner Bericht SE-IB-38/09-REV-1, Salzgitter, Oktober 2010.
- /7/ Steyer, S. (Hrsg.):  
Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, radiologische Aspekte – Endlager Konrad – Stand: Oktober 2010, Bundesamt für Strahlenschutz, interner Bericht SE-IB-30/08-REV-1, Salzgitter, Oktober 2010.
- /8/ Brennecke, P.; Kugel, K.; Steyer, S.:  
„Endlager Konrad - Behälterliste, Stand: Oktober 2010“, Bundesamt für Strahlenschutz, interner Bericht SE-IB-44/10, Salzgitter, Oktober 2010.
- /9/ Brennecke, P.; Kugel, K.; Steyer, S.:  
„Endlager Konrad - Stoffliste, Stand: Oktober 2010“, Bundesamt für Strahlenschutz, interner Bericht SE-IB-43/10, Salzgitter, Oktober 2010.
- /10/ Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 80/68/EWG des Rates vom 17. Dezember 1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (Grundwasserverordnung – GrwV vom 18. März 1997). In: Bundesgesetzblatt I, S. 542.

- /11/ Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz vom 19. August 2002). In: Bundesgesetzblatt I, S. 3245
- /12/ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe (VwVwS) vom 27. Juli 2005. In: Bundesanzeiger, Ausgabe 142a/2005
- /13/ Brennecke, P. (Hrsg.):  
Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen, Stand: Dezember 1995) - Schachanlage Konrad – (EU 117), ET-IB-79, Salzgitter, Dezember 1995.
- /14/ Niedersächsisches Wassergesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 15.03.1998, zuletzt geändert durch Artikel 10 des Gesetzes vom 18.12.2001., S. 806.
- /15/ Steyer, S., Brennecke, P., Kugel, K., Boetsch, W., Gründler, D.:  
"Stand der Arbeiten zur Umsetzung der wasserrechtlichen Nebenbestimmungen und Auswirkungen auf die Produktkontrolle radioaktiver Abfälle", Beitrag zum Seminar „Endlagerung radioaktiver Abfälle, Herausforderungen und Lösungen bei der Produktkontrolle radioaktiver Abfälle“, Hannover, Juni 2008.
- /16/ Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA):  
Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser, Düsseldorf, Dezember 2004
- /17/ Deutsches Institut für Bautechnik - DIBt:  
Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser, Deutsches Institut für Bautechnik DIBt, Berlin, 2008.
- /18/ Gieck, K.; Gieck & R.:  
Technische Formelsammlung, 30. deutsche Auflage. Auflage, Gieck Verlag, Germering, 1995.
- /19/ Mauerhofer, E.:  
Forschungszentrum Jülich - Institut für Energieforschung - IEF-6 Zerstörungsfreie Verfahren (<http://www.fz-juelich.de/ief/ief-6/forschung/abfallmanagement/charakterisierung/zerstoerungsfreie-verfahren/>) [Stand 20. November 2008].